



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**“Simulación de sistema para la búsqueda de plazas disponible y
el control de entradas y salidas de automóviles en una playa de
aparcamiento”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SISTEMAS**

AUTOR:

Ruiz Viera José Manuel (ORCID: 0000-0001-8242-6491)

ASESOR:

Mg. More Valencia Rubén Alexander (ORCID: 0000-0002-7496-3702)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Información y Comunicaciones

PIURA - PERÚ

2020

Dedicatoria

Agradecer a Dios por guiarme, inspirarme y darme fuerzas para continuar y poder obtener uno de mis objetivos como profesional deseado.

A mi esposa Ximena Ramos y mi hija Xiale Ruiz, por ser el motor y motivo de mi día a día, por la confianza, por los consejos.

A mis Padres: José Ruiz y Ana Viera, muy agradecido por enseñarme valores y ejemplo de superación, ah no tener miedo a las adversidades, dándome un sabio consejo “Dios está siempre Contigo”.

Agradecimiento

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a Dios por darme salud e iluminarme en cada paso de mi vida para poder concluir mi carrera profesional.

Agradezco a mi familia por su apoyo absoluto que me brindaron en cada momento.

Por su orientación y atención a mis consultas sobre metodología, proyecto y esfuerzos previos que corresponden a otras personas, en este caso agradecer a Ing. More Valencia Rubén Alexander con cuyo trabajo estaré siempre agradecido.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Índice de Gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Aspectos éticos	12
IV. RESULTADOS	13
V. DISCUSIÓN	30
VI. CONCLUSIONES	31
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS.....	33
ANEXOS	34

Índice de tablas

Tabla 1: Distribución real – estacionamiento de plaza del sol (ex plaza de la luna).....	8
Tabla 2: Número de Muestra	12
Tabla 3: Entradas, búsqueda de plazas disponibles y salida de Vehículos - día viernes.....	14
Tabla 4: Entradas, búsqueda de plazas disponibles y salida de Vehículos – día sábado.....	16
Tabla 5: Entradas, búsqueda de plazas disponibles y salida de vehículos – día domingo	18
Tabla 6: Tiempo simulado para el registro de entradas, se halló la media y varianza del proceso actual, del día viernes. Distribución Log Normal	23
Tabla 7: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles, se halló la media y varianza del proceso actual, del día sábado. Distribución Log Normal	24
Tabla 8: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles, se halló la media y varianza del proceso actual, del día domingo. Distribución Log Normal.....	25
Tabla 9: Tiempo simulado para el registro de Salida, se halló la media y varianza del proceso actual, del día Viernes. Distribución Log Normal.....	26
Tabla 10: Tiempo simulado para el registro de Salida, se halló la media y varianza del proceso actual, del día Domingo. Distribución Log Normal	27
Tabla 11: Tabla de Contenido Distribución Log Normal	29
Tabla 12: Tabla de Contenido Distribución Normal	29
Tabla 13: Operacionalización de Variables	34

Índice de figuras

Figura 1: Fórmula para hallar la Media y Varianza en la Distribución Log Normal.....	28
Figura 2: Fórmula para Distribución Acumulada	28
Figura 3: Formula para hallar la Media.....	28
Figura 4: Formula para hallar la Varianza	28
Figura 5: Formula para hallar la Media y Varianza en la Distribución Normal	29

Índice de gráficos

Gráfico 1: Recolección de Datos día viernes.....	15
Gráfico 2: Recolección de Datos día sábado.....	17
Gráfico 3: Recolección de Datos - día domingo	19
Gráfico 4: Resultados Generales del análisis y la interpretación de la información recolectada, se realizó en la simulación del escenario: Modelo Actual	19
Gráfico 5: Tiempo simulado de registro de entrada (viernes) / distribución Log Normal.....	20
Gráfico 6: Tiempo simulado de registro de entrada (sábado) / distribución Log Normal.....	21
Gráfico 7: Tiempo simulado de registro de entrada (domingo) / distribución Log Normal	22
Gráfico 8: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles (viernes) / distribución Log Normal.....	23
Gráfico 9: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles (sábado) / distribución Log Normal.....	24
Gráfico 10: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles (domingo) / distribución Log Normal	25
Gráfico 11: Tiempo simulado registro de salida (viernes) / distribución Normal	26
Gráfico 12: Tiempo simulado para el registro de Salida. Distribución Log Normal.....	27

Resumen

La presente investigación se basa en la simulación de sistemas para los principales procesos de una playa de aparcamiento, los cuales son: Entradas, salidas y búsqueda de plazas disponibles, con el objetivo de permitirle a los usuarios tener un rápido y automatizado registro con nuevas tecnologías. Actualmente la búsqueda de plazas disponibles en las playas de aparcamiento ocasiona congestión vehicular dentro y fuera del establecimiento, la incomodidad de los conductores y peatones, así como la posible contaminación, por el ruido y el mayor consumo de combustible. Para el desarrollo de esta investigación se utilizó un software de simulación con el nombre PROMODEL, contando con una herramienta estadística llamada Stat Fit. La Investigación permite concluir que, al desarrollar una simulación de un sistema con la finalidad de implementar una solución tecnológica para la búsqueda de plazas disponibles, que mejorará tanto al usuario como al centro comerciales que lo obtendrá.

Palabras Claves: Gestión de estacionamiento, ProModel, Simulación de Sistemas.

Abstract

The present investigation is based on the simulation of systems for the main processes of a parking lot, which are: Entrances, exits and search for available spaces, with the aim of allowing users to have a fast and automated registration with new technologies. Currently, the search for available spaces in parking lots causes vehicular congestion inside and outside the establishment, the inconvenience of drivers and mobs, as well as possible contamination, due to noise and increased fuel consumption. For the development of this research, a simulation software with the name PROMODEL is specified, by contacting a statistical tool called Stat Fit. The Research allows us to conclude that, by developing a simulation of a system with the proposal to implement a technological solution for the search for available places, which will improve both the user and the shopping center that will help.

Keywords: Parking management, ProModel, Systems Simulation.

I. INTRODUCCIÓN

El progreso tecnológico incluye instrumentos al ente humano para obtener un día a día automatizado y seguro. En estos tiempos, la tecnología es una porción de nuestra existencia, debido a que algunos productos como son, los sensores y actuadores electrónicos se encuentran en nuestros hogares, en los hospitales, en los vehículos y en los medios inalámbricos, que utilizamos en nuestra vida cotidiana. A partir de la creación de estos instrumentos tecnológicos se han ido incorporando a las carreteras y autopistas (García Sandoval, Acevedo Duran, & Sandino Ariza, 2004).

En el primer semestre del 2018, las empresas del sector automotor reportaron que la venta de vehículos nuevos, creció en 1,1% interanual totalizando 90 030 unidades (Comercio, 2018). (Bayona Ruiz, 2015) sostiene que “como consecuencia del crecimiento económico las grandes ciudades han aumentado la demanda por transporte, ocasionando mayor congestión, demoras, accidentes y mayor contaminación”.

Para el ser humano, con el crecimiento poblacional junto al incremento de la flota vehicular, se han originado serios problemas de desplazamiento en las ciudades. Una situación habitual que se realizan hoy en día, es que se recurre al empleo de las calles como playas de estacionamientos, obstaculizando tanto el desplazamiento peatonal como vehicular, lo que muchas veces suele atentar con la vida de las personas que están alrededor de dichas calles.

Los problemas que se presentan en las playas de aparcamiento tanto públicos como privados, específicamente aquellas que se encuentran ubicadas en los centros comerciales, éstas no cuentan con sistemas automatizados que permitan una adecuada gestión vehicular tanto en la búsqueda de plazas disponibles, como en la entrada y salida de vehículos.

Esta situación se describe de la siguiente manera:

- El usuario antes de ingresar a la playa de aparcamiento no cuenta con información si existe una posible disponibilidad de plazas.

- Al ingresar a la playa de aparcamiento, se encuentra a un encargado, el cual, a su vez, no le brinda información acerca de la disponibilidad de un espacio dentro de dicha playa de aparcamiento o qué ubicación está disponible.
- Después, el encargado hace la entrega de su voucher con los siguientes datos: Hora de entrada, fecha y placa del vehículo.
- El conductor del vehículo, dentro de la playa de aparcamiento, realiza un recorrido sin orientación alguna, esto hace que se pierda demasiado tiempo buscando un lugar disponible donde estacionarse.
- En el proceso de búsqueda de plazas disponibles, existen conductores en la misma situación, lo que llega a ocasionar una congestión vehicular dentro de la playa de aparcamiento.
- Mientras la congestión vehicular aumente, disminuye la posibilidad de poder conseguir una plaza disponible.
- Finalmente, en el proceso de salida de los vehículos, el conductor entrega el voucher al encargado del estacionamiento, como referencia para indicarle que está saliendo con su respectivo automóvil.

En el diagrama de flujo, que se ubica en el anexo N° 01, se representa el proceso que los conductores realizan, en todo el local de la playa de estacionamiento, desde el proceso de entrada hasta encontrar una plaza disponible o salir de la playa sin poder obtener una plaza para estacionarse.

Existen nuevos avances en los sistemas de automatización, que han sido de gran ayuda en el transcurso de los tiempo, uno de ellos es el desarrollo y aplicación de los “sensores inteligentes” que permiten un mejor control de procesos de datos que pueden ser usados para la comunicación dando una buena calidad del sistema, las empresas hoy día requieren de estos sensores con la finalidad de solucionar y promover operaciones, desde fábricas que utilizan al mover los productos, controlar los procesos de robótica y fresado , hasta la detección de factores ambientales.

Esta investigación propone implementar una simulación de sistema, para obtener el menor tiempo posible en obtener una plaza disponible en las playas de aparcamiento que cuente con características técnicas tales como inteligencia, practicidad, seguridad y eficiencia. La investigación permite concluir que, al implementar una simulación de sistema en la búsqueda para la disponibilidad de

plazas, mejorará el tiempo de búsqueda de plazas disponibles, con la finalidad de ahorros energéticos y la congestión vehicular.

La formulación del problema cita una interrogante global que es: ¿Cómo simular un sistema para la mejorar en la búsqueda de plazas disponibles y el control para el registro de entradas y salidas de automóviles en una playa de aparcamiento?

Consecutivo de preguntas específicas tales como: ¿Cómo mejorar la búsqueda de plazas disponibles a través de una simulación sistema para una playa de aparcamiento?, ¿Cómo mejorar el registro de entradas y salidas de vehículos a través de una simulación de sistema para una playa de aparcamiento?

En la justificación del estudio, mencionamos que en los centros comerciales que existen en la ciudad de Piura, ofrecen una amplia variedad de servicios desde lo familiar hasta servicios de transporte, movilidad y lavado vehículos. Debido a este gran impacto, el uso de las playas de aparcamiento juega un papel muy importante en los centros comerciales, estas no son ajenas a tener problemas constantes de los usuarios. El (Comercio, 2018) sostuvo, en uno de sus artículos dentro de su página web, que en el primer semestre del 2018 la venta de vehículos aumentó a un 1,1%, dando como resultado que casi todos los ciudadanos cuentan con un vehículo para diferente uso, ya sea personal o laboral; lo que en el transcurso de los años se han ido originando problemas al estacionar o buscar plazas disponibles en horas punta que tienen los centros comerciales, originando problemas de congestión vehicular dentro de dichos establecimientos, además del poco control de registro que recibe cada vehículo que entra y sale del establecimiento.

La presente investigación propone una simulación, del sistema para la mejora en los tiempos para la búsqueda y control de registro de entradas y salidas de vehículos en la playa de aparcamiento de los centros comerciales o privados, con el propósito de obtener un gran impacto social a través del uso de las nuevas tecnologías, con la finalidad de brindarle al usuario una información rápida y eficiente para que en el mínimo tiempo posible logre hallar una plaza libre en el aparcamiento. Sin embargo, al conseguir tiempos menos de recorrido, se consigue una menor contaminación, mínima utilización de recursos (gasolina) y ahorro energético.

La siguiente hipótesis: A través de una simulación de sistema, mejorar el proceso para la búsqueda de plazas disponibles y el control de registro para las entradas y salidas de automóviles en una playa de aparcamiento.

Esta investigación contiene un objetivo general que es: Simular un sistema para la búsqueda de plazas disponibles y el control de registro de las entradas y salidas de automóviles en una playa de aparcamiento. Y, por lo tanto, también contiene objetivos específicos, que son: Determinar la mejora para la búsqueda de plazas disponibles mediante una simulación de sistemas en una playa de aparcamiento. Proponer una solución tecnológica para el control de registro de las entradas y salidas de vehículos en una playa de aparcamiento.

II. MARCO TEÓRICO

Para la implementación de esta presente investigación se obtuvo información de varias fuentes nacionales e internacionales, facilitando apoyos teóricos que impulsaron a sustentar la realidad problemática. Estos antecedentes son:

(Delgado Rivera & Burgos Cardenas, 2015) presento la tesis titulada: “La presente tesis desarrolló dos tipos de investigación la Aplicada y de Campo, lo que nos ayudó a examinar e identificar ciertas alternativas de mejora para el uso correcto del manejo de la plataforma móvil, con el propósito de alcanzar un alto ingreso, para las industrias que prestan servicios de estacionamiento.

La investigación de campo, se utilizó en la recolección de datos, para lo cual se llegó a realizar algunas encuestas a algunos usuarios internos y externos, además de cierta simulación de data.

El autor sostuvo una conclusión principal, con el desarrollo y la implementación del sistema móvil, la información en tiempo real generó la mejora en el tiempo de búsqueda de estacionamiento, contribuyendo a reducir problemas de congestionamiento e incrementos de contaminación.

De manera similar esta información ayudará a esta presente investigación en utilizar alternativas tecnológicas para poder identificar y mejorar el problema más sobresaliente la de búsqueda de plazas disponibles en una playa de aparcamiento.

(García Sandoval, Acevedo Duran, & Sandino Ariza, 2004) presentaron la tesis titulada: “Sistema de Registro y control de salida de elementos mediante dispositivos RFID”, en donde se implementó la utilización de dispositivos electrónicos con tecnología de identificación, marcación y detección. Así mismo busca satisfacer los procesos, mediante productos versátiles con la finalidad de controlar el ingreso y salida de profesores, empleados y estudiante y de los equipos, siendo una misma solución para el proceso. La base teórica es que en los procedimientos de identificación automáticos (ID Automático) en varias industrias que se dedican a la compra y logística de distribución y fabricación, cuentan con procedimientos de identificación pero que no son muy útiles porque no muestra información sobre gente, bienes, productos.

La investigación es descriptiva ya que se describe sus procesos y una problemática que necesitaba ser resuelta que a través de un estudio se propuso implementar un sistema de Registro y control de salida de elementos que permitió controlar los procesos y las tareas en la organización.

Se utilizó tecnología de RFID, se les conoce a los sistemas de identificación sin contacto (Identificación por Radiofrecuencia), como terminal tecnológico que más se adecuó con la realidad problemática de la presente investigación.

El autor sostuvo una conclusión relevante respecto al uso que ofrece la tecnología RFID en cuanto a la identificación de objetos, pueden funcionar de manera muy eficiente para desarrollar posteriormente, un control de acceso de personas para cualquier institución pública o privada.

De manera similar esta información ayudará en la presente investigación, porque permitirá tomar en cuenta dicha tecnología para el proceso de registro automático de los vehículos, y a la vez mayor seguridad en la salida de las mismas.

(Araujo Velasco, 2012) presentó la tesis titulada: “Implementación de un sistema de control de estacionamiento para el parqueadero del supermercado Santa María de Tumbaco”, en la cual desarrolló un sistema con el apoyo de la empresa URBAPARK S.A, en la cual tenía dos entradas y dos salidas para clientes fijos y esporádicos, a su vez dichas entradas contaban con un pulsador que se encontraba ubicado en el expendedor mediante el cual entregaba el ticket con datos más importantes tales como Hora y Fecha, y en el momento de validar la salida, tenía que realizar un pago respectivo por el tiempo en el cual su vehículo estaba estacionamiento en dicha playa.

La investigación utilizó el método Experimental, y se hicieron análisis de datos estadísticos a través de un cuadro la cantidad de vehículos que ingresan y salen del estacionamiento, lo cual este autor toma como base dos métodos automático y manual.

La presente investigación tuvo como resultado la automatización y el mejoramiento del servicio de estacionamiento. Para alcanzar un alto rendimiento aceptable en esta investigación, se buscó desarrollar una instalación eléctrica y de datos, acorde

a las necesidades, bajo un análisis, orientado al estudio de los medios de transmisión, conservación eléctricas y red de datos.

El autor de la presente investigación concluye, que se cumplió con éxito los objetivos específicos creando un sistema de estacionamiento automático en dicho establecimiento, ya que hoy en día, no existen adecuadas tecnologías para poder demostrar un servicio más rápido y seguro.

De manera similar esta información ayudará en la presente investigación, con el desarrollo e implementación de un sistema de control para el registro de entradas y salidas de los automóviles, además de poder programar eventos que puedan comunicarse los sensores con un sistema futuro a proponer.

En cuanto a las teorías relacionadas que pertenecen al tema de playas de aparcamiento, se caracterizan por pertenecer a diferentes tipos, tales como:

- Por su utilidad: Estacionamiento privado, servicio exclusivo, no cuenta con actividad de carácter comercial. Estacionamiento Público: Servicio para público en general, estos pueden tener algún costo, como también pueden ser gratuitos.
- Por su construcción: Playas de aparcamiento con edificaciones de dos o más niveles. Playas de aparcamiento techados, playas de aparcamiento al aire libre con alguna construcción.

Modelo de playa de aparcamiento a simular en la Ciudad de Piura, este proyecto de investigación está enfocado solamente para los espacios de automóviles dentro de una playa de aparcamiento, donde no cuentan con información para poderle brindar a los usuarios con la finalidad de saber si existen plazas disponibles y además hacer una búsqueda sin demora de tiempo. Para poder llevar a desarrollar este proyecto, es necesario desarrollar una investigación del problema en los principales estacionamientos de la ciudad.

A continuación, una breve descripción del estacionamiento que será tomado como sistema referencial para el desarrollo del prototipo:

Tabla 1: Distribución real – estacionamiento de plaza del sol (ex plaza de la luna).

Estacionamiento del Centro Comercial “Plaza del Sol”	
Capacidad	140 automóviles.
Tipo de estacionamiento	Subterráneo de un nivel, techado, asfaltado. Cuenta con una entrada y salida de diferentes carriles cada una.
Tipo de Control Vehicular	Un encargado en la entrada para poder entregar el ticket.
Estado del estacionamiento	Buen estado.
Costo	Gratis.
Orientación del estacionamiento	Avisos electrónicos para la velocidad estimada. No existe un encargado que brinde una guía para poder estacionar el vehículo.
Horario de Atención	Lunes – viernes: 06:30 am – última función del Cine UVK. Sábados, domingos y feriados: 07:00 am – última función del Cine UVK.

Fuente: Empresa de Seguridad – Los portales.

Con respecto al concepto Simulación, se refiere a la operación de un modelo que representa la estructura de un proceso numérico. Dados los valores de las condiciones iniciales, los parámetros y las variables exógenas, se lleva a cabo una simulación para representar la conducta del proceso a través del tiempo. (PLATA, 2014)

Contamos con el Método de simulación “MONTECARLO”, en muchas ocasiones se tienen experimentos en los que es aconsejable utilizar algún procedimiento de muestreo, pero tomar físicamente la muestra es imposible o demasiado costoso, en ciertas ocasiones podemos conseguir y clasificar aquella información eficiente a partir de un determinado resultado a partir de una clase de un muestreo simulado. El muestreo simulado implica el reemplazo del universo real de elementos por el

universo teórico correspondiente, descrito por una cierta distribución de probabilidad que se supone adecuada y la selección de una muestra de esa población teórica, mediante una tabla de números aleatorios. El método de "Montecarlo" es el procedimiento para recolectar técnicas que permiten aceptar soluciones de resultados de problemas físicos o matemáticos por medio de un estudio aleatorio repetido. El método se utiliza para resolver problemas que dependen de la probabilidad, en los que la experimentación física es impracticable o sumamente costosa, y donde es imposible la creación de una fórmula exacta. Se puede escribir la función matemática para la probabilidad de cada fase o suceso, pero frecuentemente es imposible escribir una ecuación que sintetice las probabilidades de todas las fases o sucesos. (Operativa, 2005)

Simulación de un Sistema, es un método en el que la información utilizada en el análisis de un problema complicado, se procesó mediante el funcionamiento de un modelo. El modelo de simulación es una reproducción del ambiente de funcionamiento, y sus características permiten que el observador analice la reacción del ambiente a ciertas actividades alternativas de la administración. Esa reacción de ambiente proporciona un medio para determinar la decisión que se tome en el problema. (TARAZONA, 2014)

En este método se distingue del enfoque de Montecarlo en los siguientes aspectos, el método de simulación de sistemas tiene como finalidad realizar un muestreo entre una población real, a diferencia del método Montecarlo, en la simulación de sistemas no se aplica ninguna copia teórica de dicha población real.

Debemos considerar los siguientes, el método de simulación de sistemas emplea un modelo matemático que pueda resolverse analíticamente para ayudar a tomar una decisión. Sin embargo, cuando hay situaciones complicadas que no se prestan analizarlos con un modelo matemático la técnica de Montecarlo es la solución.

Introducción al Uso de ProModel, ProModel es uno de los paquetes de software comerciales para simulación más usados en el mercado. Cuenta con herramientas de análisis y diseño que, unidas a la animación de los modelos bajo estudio, permiten al analista conocer mejor el problema y alcanzar resultados más confiables respecto de las decisiones a tomar. La misma compañía de desarrollo

ofrece otros paquetes, como MedModel y ServiceModel, diseñados para simulación de sistemas médicos y de servicios, respectivamente. Sin embargo, no es su especialidad ya que podemos desarrollar simulaciones favorables para operaciones de servicios con ProModel. (García, García, & Cárdenas, 2013)

Con relación al software utilizado está constituido de una serie de herramientas, tenemos a ProModel, es el área de trabajo donde se definirán el modelo y todos sus componentes. En este módulo se programa todo lo que tiene que ver las relaciones entre las variables del modelo, tanto contadores como relaciones lógicas, flujos, actividades y ciclos de producción, por ejemplo, como primera herramienta tenemos al editor gráfico de ProModel cuenta con una serie de bibliotecas que permiten dar una mejor presentación visual a los medios realizados. Además, cuenta con las herramientas (importar y crear imágenes) necesarias para sustituir el problema a simular. La segunda herramienta que posee es, resultados, ProModel tiene una vista de resultados que favorece a la gestión, y el análisis de la data. Asimismo, el módulo acepta la interacción con sistemas de hoja de cálculo, como Excel. Y como tercer el herramienta y principal que se llegó a utilizar se encuentra el Stat: Fit, utiliza ajustes de curvas y análisis estadísticos con la finalidad de ayudarte a encontrar la distribución aceptable para representar los datos. Sin embargo, suele incluir pruebas de bondad conocidas como chi - cuadrada, Anderson Darling, Kolmogorov- Smirnov.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de la investigación realizado corresponde al diseño descriptiva experimental, porque se evaluará el proceso de búsqueda de plazas disponibles y registro de vehículos en los estacionamientos, que conlleva a brindar soluciones en ambas etapas y para ello se deben conocer bien los procesos que se manejan en dichos establecimientos, desde el registro hasta la búsqueda por los mismos.

3.2. Variables y operacionalización

Definición Conceptual

Simulación de un sistema para la búsqueda de plazas Disponibles y el registro de automóviles: La simulación del sistema tiene como finalidad en diseñar la identificación de plazas disponibles, el registro del vehículo que hará uso de este y su posterior control de plazas de aparcamiento. Para llevar a cabo el diseño y la simulación del sistema se utilizarán enfoques de ingeniería de software para recoger la información pertinente a los requerimientos y a los stakeholders del sistema. (TARAZONA, 2014).

Definición Operacional

Se realizará la simulación de un sistema utilizando un software ProModel, con las dimensiones de funcionalidad e integración. Utilizando una muestra de 30 plazas del estacionamiento comercial “Plaza de la Luna” de la Ciudad de Piura, siendo este sistema el que se modelará para realizar las pruebas del diseño del prototipo propuesto.

Indicadores

- Tiempo de circulación por vehículo para obtener una plaza disponible.
- Tiempo de registro de vehículos que ingresan a la playa de aparcamiento.
- Software para la simulación y obtención para la data.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La presente investigación se desarrollará en el Estacionamiento del centro comercial “Plaza de la Luna” de la Ciudad de Piura, siendo el objeto de estudio para poder realizar la simulación del sistema desde un modelo de prototipo.

Tabla 2: Número de Muestra

Muestra	
N° Plazas	30

Fuente: Estacionamiento del Centro Comercial Plaza del Sol (Ex Plaza de la luna).

3.4. Aspectos éticos

La presente investigación tecnológica se realiza con fines académicos y profesionales manteniendo el respeto de toda la información brindada por la Universidad y la empresa, así como es necesario mencionar que los argumentos, tesis, informes, artículos digitales entre otros documentos consultados, que han sido de fuente de información y conocimiento para desarrollar el presente estudio.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se muestra los resultados obtenidos a lo largo del proyecto, se llegaron a ejecutar diferentes tipos de pruebas para poder obtener datos para nuestra base, con la finalidad de desarrollar el plan de pruebas y examinar las técnicas seleccionadas. Una vez caracterizado el sistema a simular, es necesario realizar un análisis estadístico de los datos recolectados para las variables que participan en el modelo, con el propósito de poder establecer las distribuciones de probabilidad a las que se ajustan las variables aleatorias con las que se construirá el modelo. Este análisis estadístico contempla los siguientes aspectos:

1. Tiempo de respuesta en el que LA EMPRESA valida los datos de los vehículos ingresados.
2. Tiempo de respuesta para la Búsquedas de Plazas disponibles.
3. Tiempo de respuesta para la salida del estacionamiento.

Tabla 3: Entradas, búsqueda de plazas disponibles y salida de Vehículos - día viernes

Datos obtenidos			
*Datos del proceso manual y actual de la playa de aparcamiento a simular.			
	Entradas	Salidas	Domingo
	14,3	6,2	35,10
	8,5	4,2	25,10
	13,7	2,2	27,80
	9,3	5,7	44,9
	8,9	4,8	34,9
	8,2	6,4	16,3
	9,2	5,1	40,10
	6,2	9,3	50,10
	20,2	4,8	42,10
	9,3	5,6	44,00
	9,3	9,5	59,00
	11,3	6,8	80,20
	8,2	4,7	40,35
	7,2	5,7	43,13
	77,7	6,4	39,15
	10,3	6,4	23,15
	3,7	5,7	33,34
	46,1	4,1	23,00
	8,1	15,2	25,12
	11,3	11,3	32,10
	5,3	5,3	60,10
	6,2	6,2	23,40
	5,1	1,1	44,20
	11,1	5,1	15,19
	8,7	8,4	43,20
	6,6	7,1	28,45
	6,3	4,1	25,55
	4,2	5,2	25,39
Promedio	12,661	6,164	36,59

**Fuente: Estudio del método actual del día viernes en la playa de
aparcamiento a simular.**

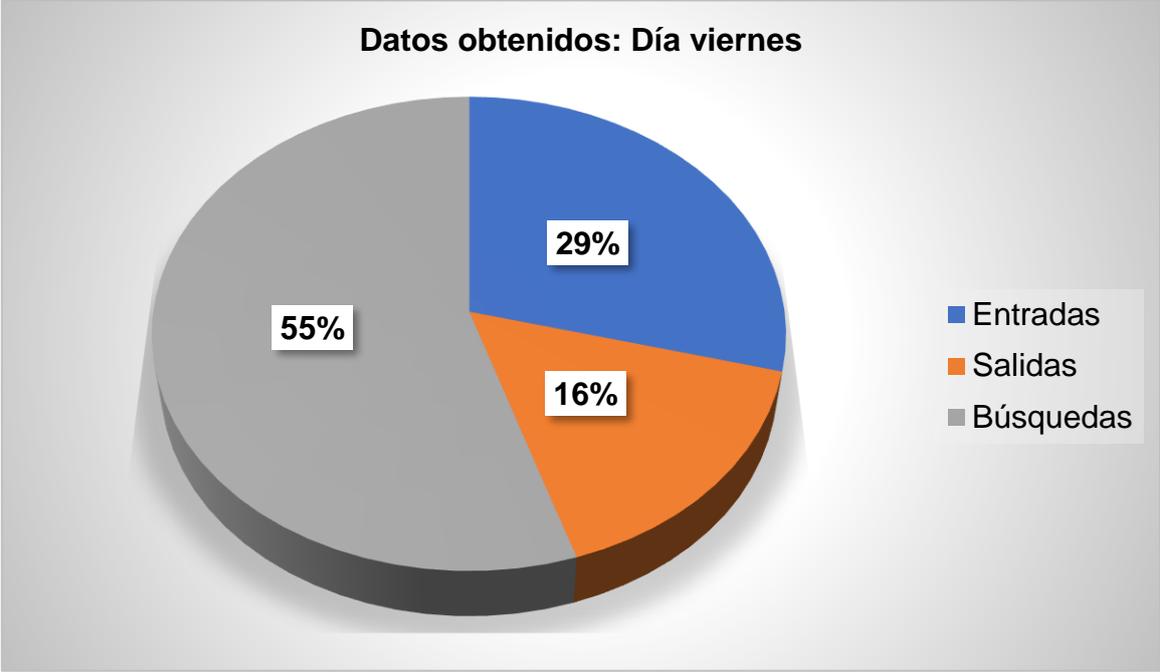


Gráfico 1: Recolección de Datos día viernes

**Fuente: Estudio estadístico de los resultados encontrados en los procesos
actuales.**

Tabla 4: Entradas, búsqueda de plazas disponibles y salida de Vehículos – día sábado

Datos obtenidos			
*Datos del proceso manual y actual de la playa de aparcamiento a simular.			
	Entradas	Salidas	Búsqueda
	19,25	23,12	43,12
	15,01	8,12	39,09
	19,25	4,14	22,15
	11,45	9,1	50,02
	9,12	3,19	22,45
	6,15	7,44	28,2
	12,25	10,22	18,09
	9,12	5,2	29,13
	7,18	12,01	21,01
	15,2	0,14	12,21
	10,22	7,12	30,23
	5,09	9,55	35,24
	14,2	9,25	33,12
	8,9	15,09	34,15
	12,2	5,12	31,32
	11,12	7,55	31,25
	9,12	3,12	33,19
	11,1	6,15	46,01
	7,11	2,2	39,09
	11,27	1,58	35,27
	8,02	3,23	41,02
	10,22	4,2	23,4
	8,05	0,6	44,2
	10,02	7,1	34,29
	12,23	3,2	42,15
	9,12	5,12	35,15
	14,1	1,2	42,01
	8,14	1,33	34,55
Promedio	10,028	6,264	33,254

**Fuente: Estudio del método actual del día Sábado en la playa de
aparcamiento a simular.**

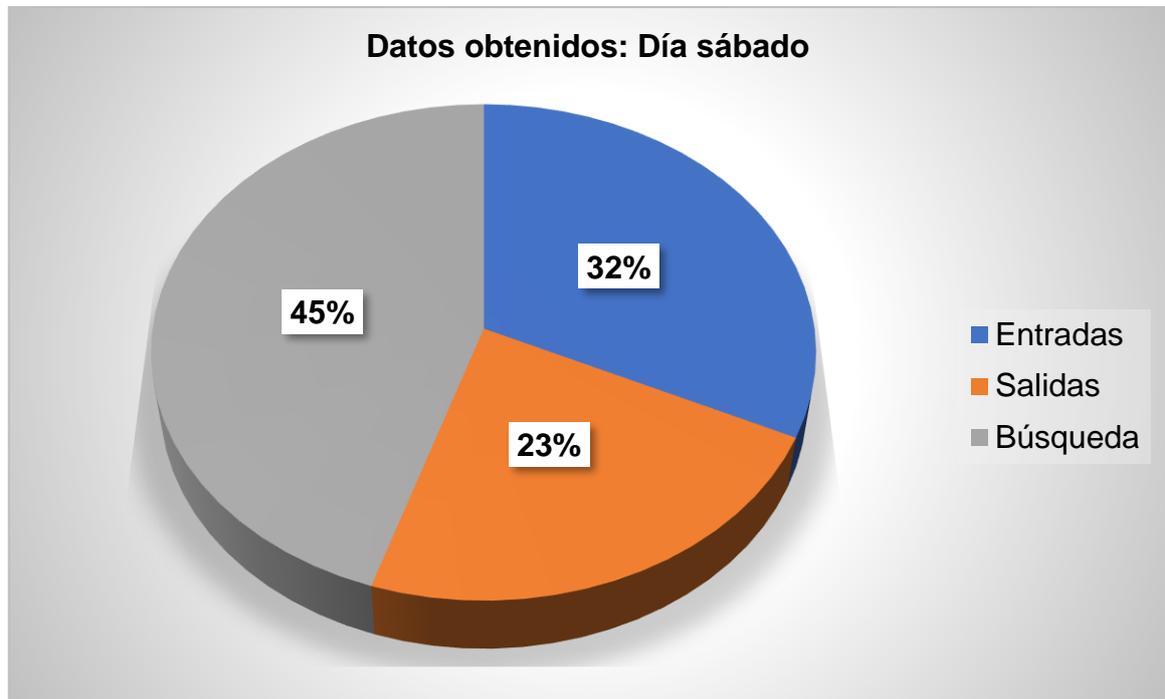


Gráfico 2: Recolección de Datos día sábado

**Fuente: Estudio estadístico de los resultados encontrados en los procesos
actuales.**

Tabla 5: Entradas, búsqueda de plazas disponibles y salida de vehículos – día domingo

Datos obtenidos			
*Datos del proceso manual y actual de la playa de aparcamiento a simular.			
	Entradas	Salidas	Búsqueda
	19,25	3,23	43,12
	5,15	14,43	35,59
	12,33	4,51	28,18
	5,01	12,21	25,12
	9,12	3,12	22,14
	5,15	7,32	29,15
	4,34	8,32	34,08
	9,27	9,36	29,51
	8,19	4,81	19,01
	10,24	5,59	43,19
	11,09	9,49	28,44
	16,2	6,81	36,55
	6,54	4,66	22,21
	8,15	5,69	39,23
	7,69	6,43	45,26
	5,24	6,43	23,33
	8,12	5,7	29,23
	7,13	4,12	44,02
Promedio	8,789	6,791	32,076

Fuente: Estudio del método actual del día domingo en la playa de aparcamiento a simular

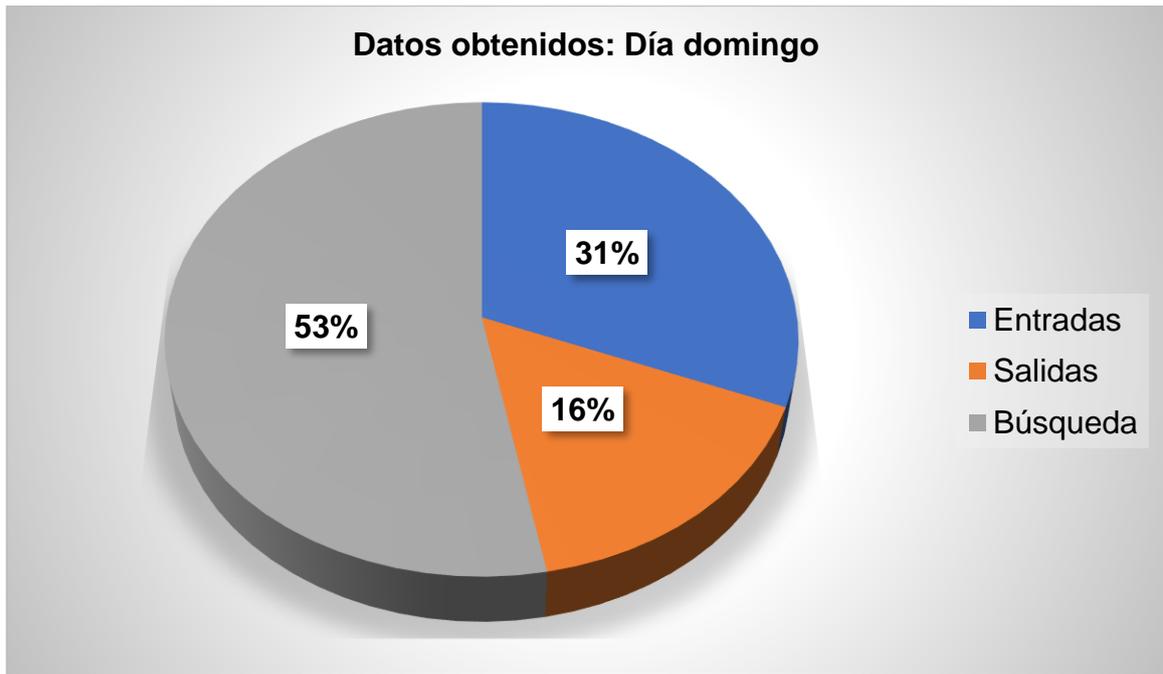


Gráfico 3: Recolección de Datos - día domingo

Fuente: Estudio estadístico de los resultados encontrado en los procesos actuales.

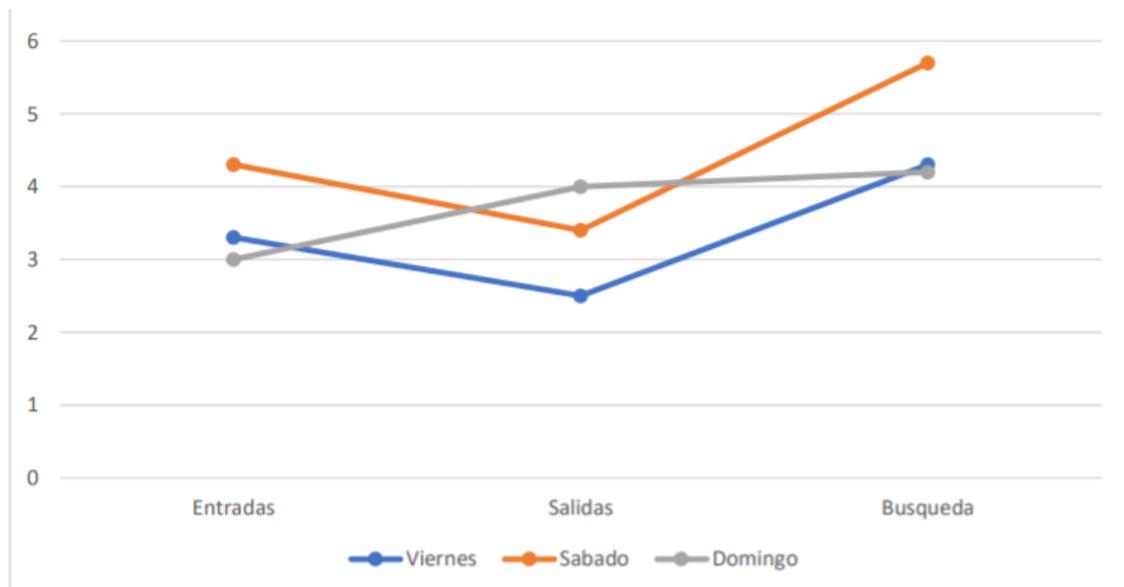


Gráfico 4: Resultados Generales del análisis y la interpretación de la información recolectada, se realizó en la simulación del escenario: Modelo Actual

Fuente: Estudio estadístico de los resultados generales de los días analizados.

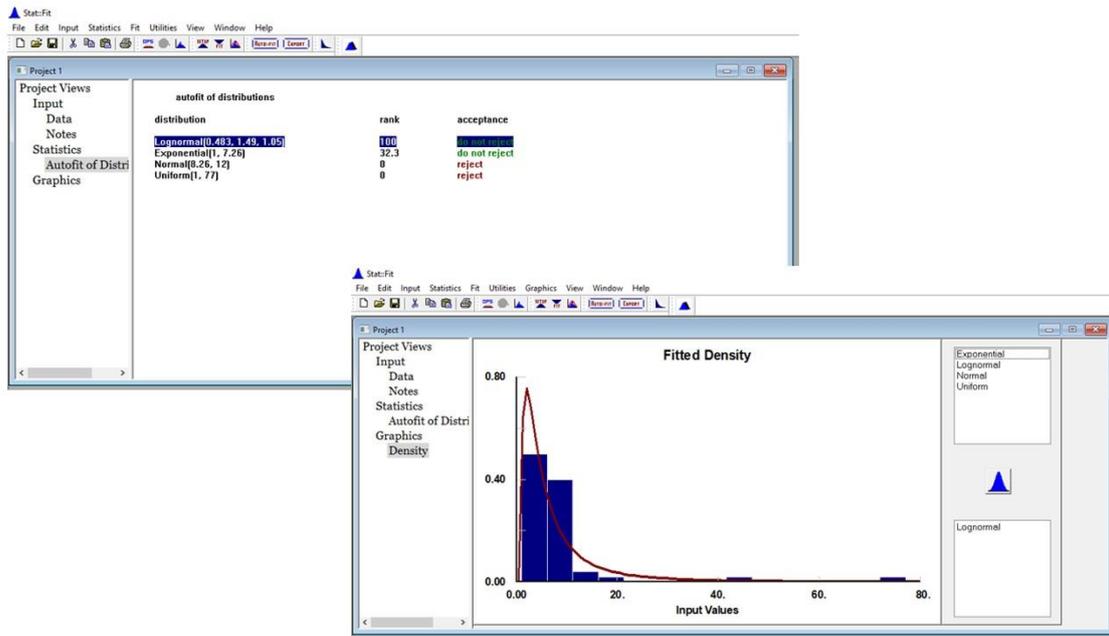


Gráfico 5: Tiempo simulado de registro de entrada (viernes) / distribución Log Normal

Fuente: Estudio de los resultados de la dimensión de “Registro”, encontrada con el software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

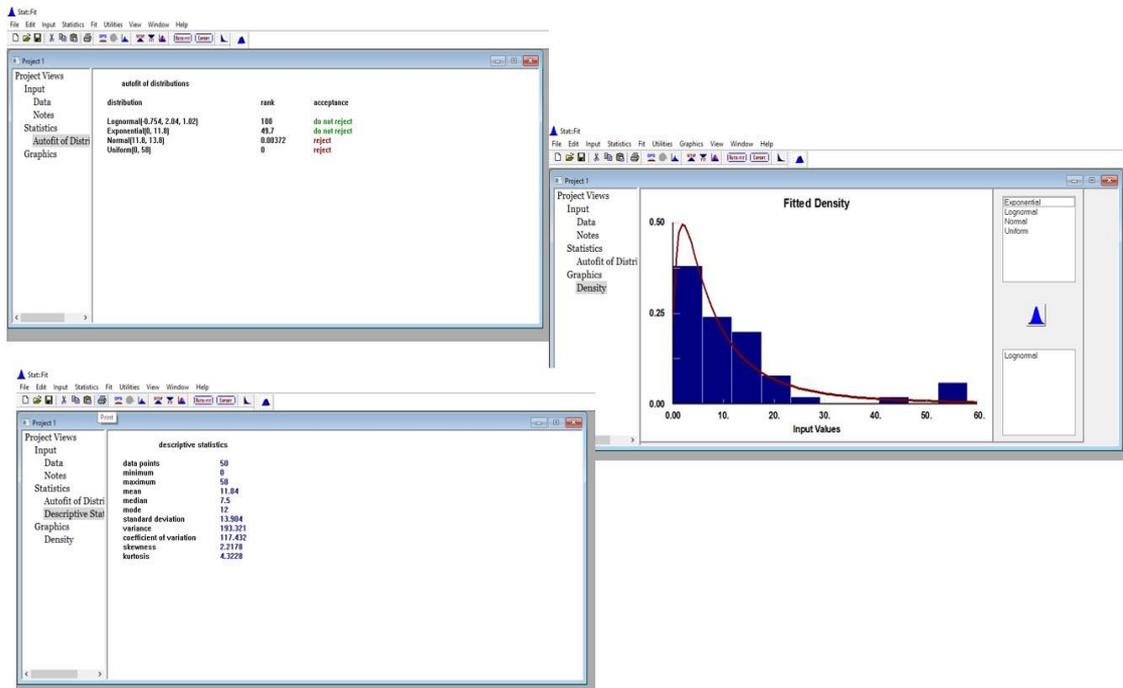


Gráfico 6: Tiempo simulado de registro de entrada (sábado) / distribución Log Normal

Fuente: Estudio de los resultados de la dimensión de “Registro”, encontrada con el software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

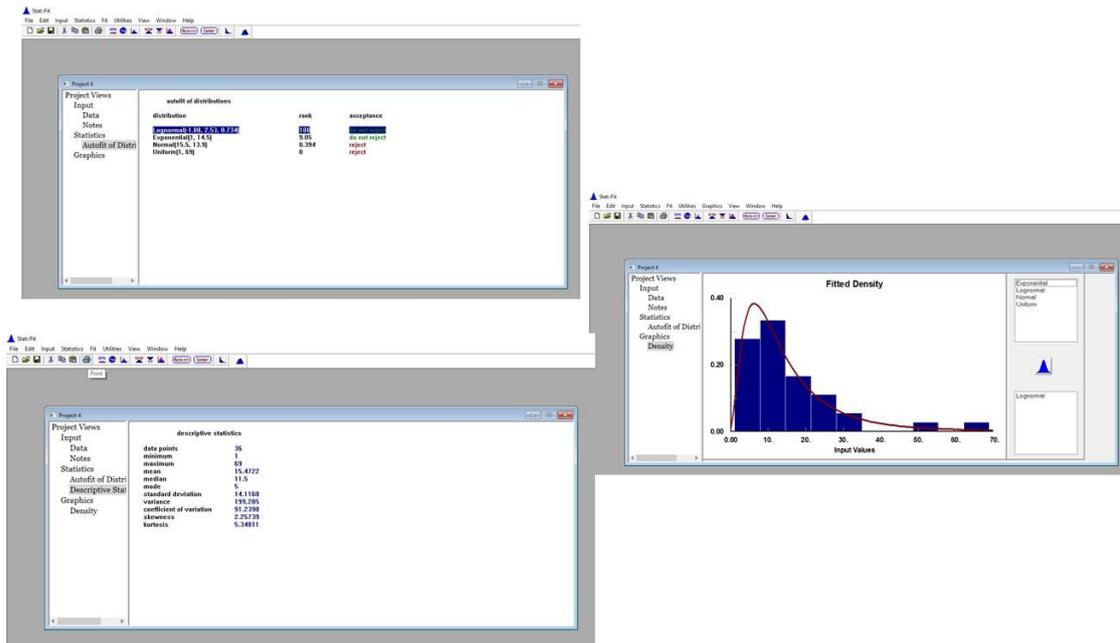


Gráfico 7: Tiempo simulado de registro de entrada (domingo) / distribución Log Normal

Fuente: Estudio de los resultados de la dimensión de “Registro”, encontrada con el software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

Tabla 6: Tiempo simulado para el registro de entradas, se halló la media y varianza del proceso actual, del día viernes. Distribución Log Normal

Notación	
Término	Valor
μ = media	11,84
σ^2 = varianza	193,321

Fuente: Estudio del resultado de la dimensión “Entrada”, hallada en el Software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

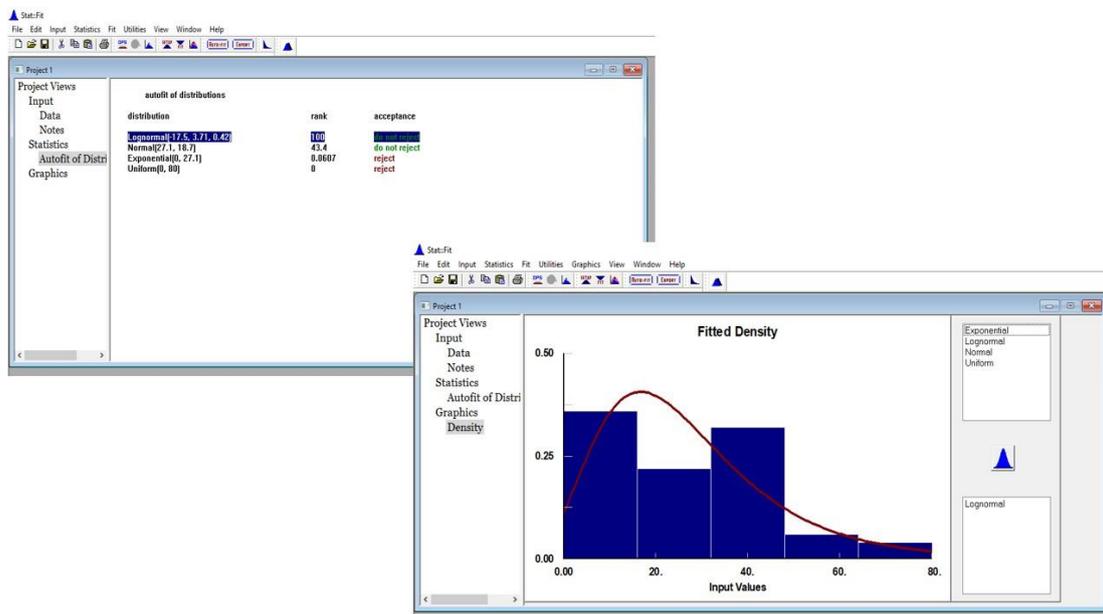


Gráfico 8: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles (viernes) / distribución Log Normal

Fuente: Estudio de los resultados de la dimensión de “Búsqueda”, encontrada con el software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

Tabla 7: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles, se halló la media y varianza del proceso actual, del día sábado. Distribución Log Normal

Notación	
Término	Valor
μ = media	23,66
σ = Standard desviación	13,740

Fuente: Estudio del resultado de la dimensión “Búsqueda”, hallada en el Software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

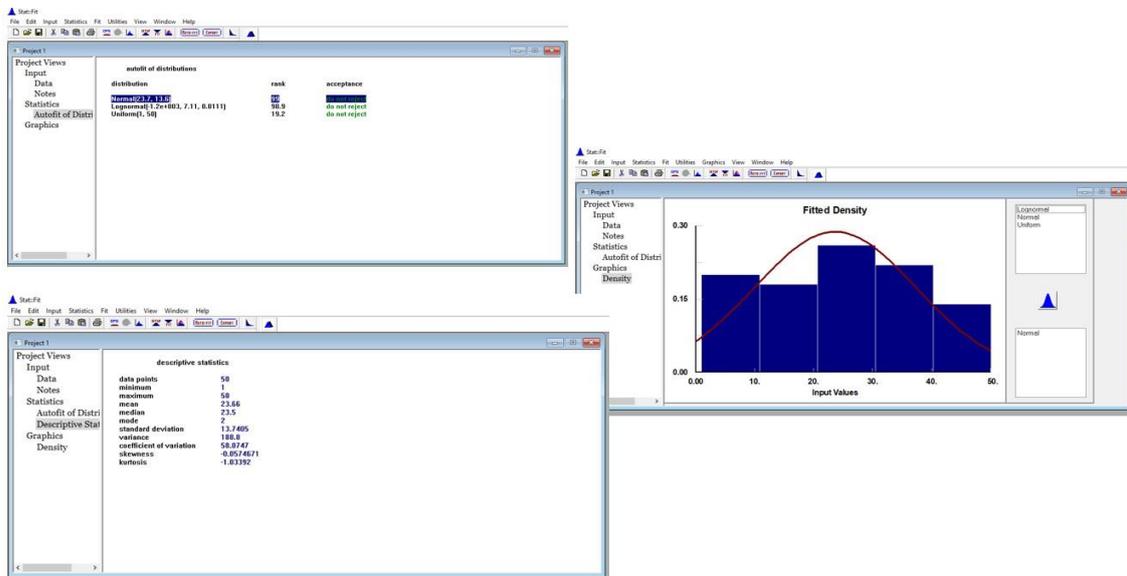


Gráfico 9: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles (sábado) / distribución Log Normal

Fuente: Estudio de los resultados de la dimensión de “Búsqueda”, encontrada con el software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

Tabla 8: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles, se halló la media y varianza del proceso actual, del día domingo. Distribución Log Normal

Notación	
Término	Valor
μ = media	28,028
σ^2 = varianza	197,742

Fuente: Estudio del resultado de la dimensión “Búsqueda”, hallada en el Software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

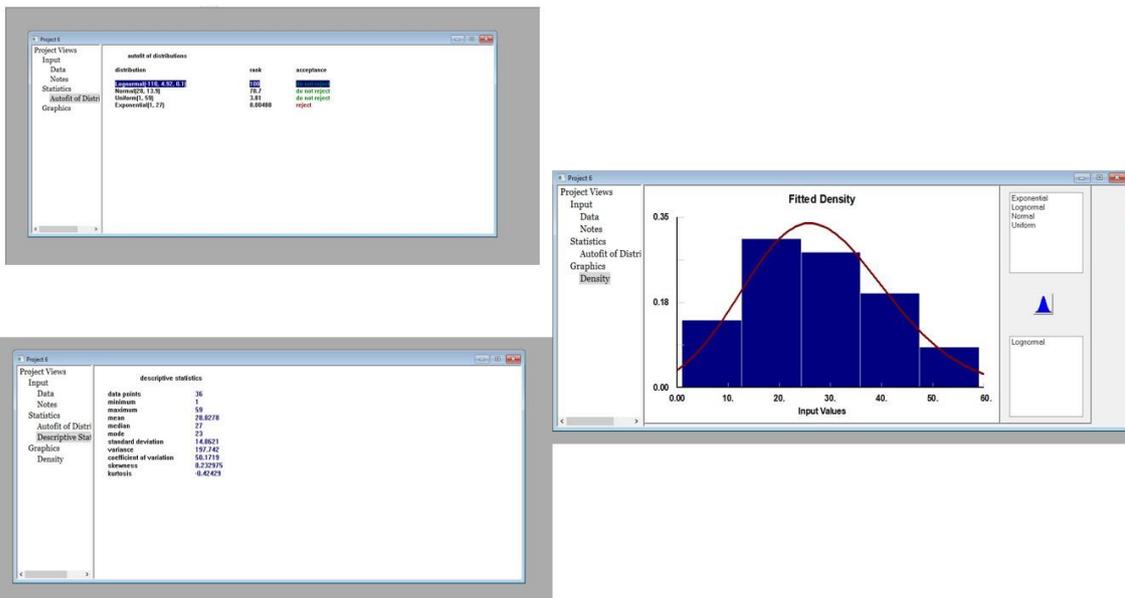


Gráfico 10: Tiempo simulado para la búsqueda de plazas disponibles (domingo) / distribución Log Normal

Fuente: Estudio de la dimensión de “Búsqueda”, encontrada con el software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

Tabla 9: Tiempo simulado para el registro de Salida, se halló la media y varianza del proceso actual, del día Viernes. Distribución Log Normal

Notación	
Término	Valor
μ = media	15,472
σ^2 = varianza	199,285

Fuente: Estudio del resultado de la dimensión “Salida”, hallada en el Software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

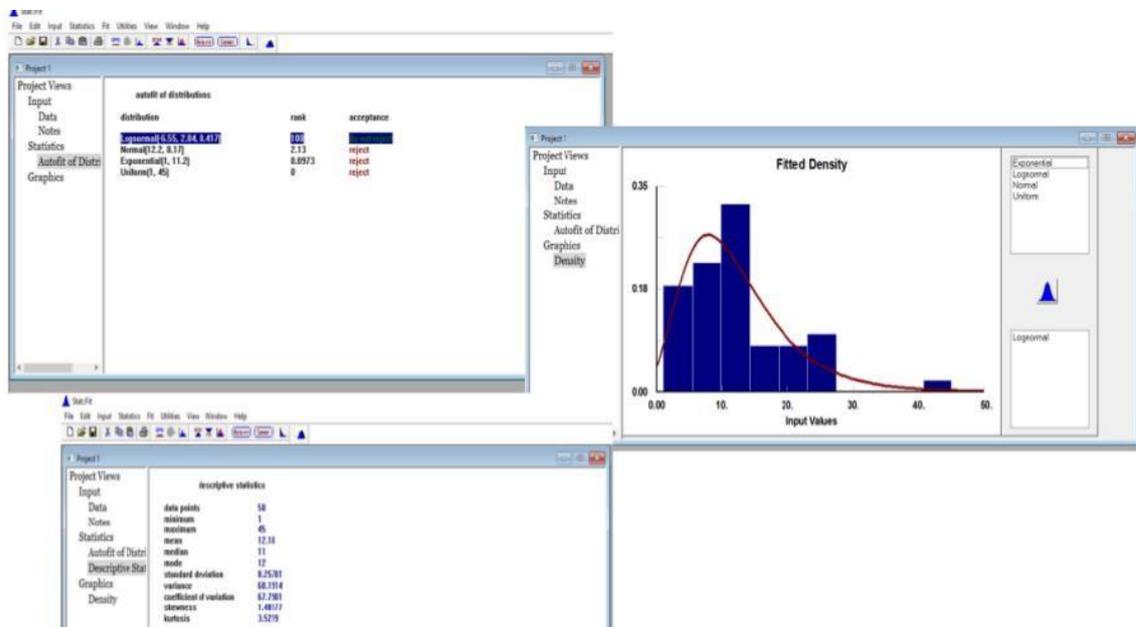


Gráfico 11: Tiempo simulado registro de salida (viernes) / distribución Normal

Fuente: Estudio de los resultados de la dimensión de “Salida”, encontrada con el software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

Tabla 10: Tiempo simulado para el registro de Salida, se halló la media y varianza del proceso actual, del día Domingo. Distribución Log Normal

Notación	
Término	Valor
μ = media	28,028
σ^2 = varianza	197,742

Fuente: Estudio del resultado de la dimensión “Salida”, hallada en el Software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

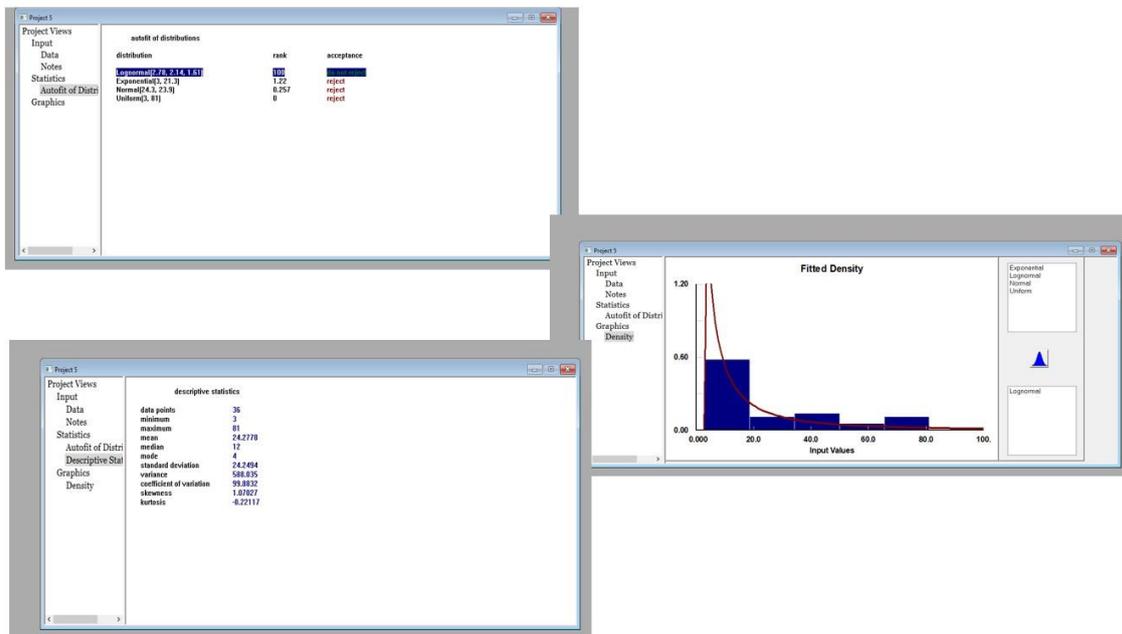


Gráfico 12: Tiempo simulado para el registro de Salida. Distribución Log Normal

Fuente: Estudio del resultado de la dimensión “Salida”, hallada en el Software ProModel, con la herramienta Stat Fit.

Para desarrollar las simulaciones se utilizaron dos herramientas:

- Primera Fórmula: Distribución Log Normal, esta fórmula se utiliza para hallar la media y la variancia de dicha distribución a simular.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma(x-\lambda)} \exp \left\{ - \frac{[\ln(x-\lambda) - \mu]^2}{2\sigma^2} \right\}, x > \lambda, \sigma > 0$$

Figura 1: Fórmula para hallar la Media y Varianza en la Distribución Log Normal

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

La función de distribución acumulada (CDF) es:

$$F(x) = \int_{\lambda}^x \frac{1}{\lambda\sqrt{2\pi}\sigma(t-\lambda)} \exp \left[- \frac{[\ln(t-\lambda) - \mu]^2}{2\sigma^2} \right] dt, x > \lambda, \sigma > 0$$

Figura 2: Fórmula para Distribución Acumulada

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

$$\text{media} = \exp(\mu + 0.5\sigma^2) + \lambda$$

Figura 3: Formula para hallar la Media

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

$$\text{varianza} = \exp(2\mu + \sigma^2)(\exp(\sigma^2) - 1)$$

Figura 4: Formula para hallar la Varianza

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

Tabla 11: Tabla de Contenido Distribución Log Normal

Notación	
Término	Descripción
μ	Media de la distribución normal
σ^2	Varianza
λ	Parámetro de Valor Umbral
π	Pi (~3.142)

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

- Segunda Fórmula: Distribución Normal, esta fórmula se utiliza para hallar la media y la desviación estándar a simular.

$$N_i = \sum_{j=1}^i x_j - \epsilon \sqrt{i\sigma^2 + \mu}$$

Figura 5: Formula para hallar la Media y Varianza en la Distribución Normal

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

Tabla 12: Tabla de Contenido Distribución Normal

Notación	
Término	Descripción
μ	Media de la distribución normal
σ	Desviación estándar de la distribución normal

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

V. DISCUSIÓN

Como discusión general se puede observar que existen problemas para encontrar rápidamente un espacio libre en una playa de estacionamiento, esto se puede determinar por diferentes factores, uno podría ser el tiempo que toman los usuarios para lograr estacionar sus vehículos, por otro lado, la falta de información a los usuarios que recurren a dicho establecimiento. Sin embargo, los usuarios consideran que un sistema de información anticipado con la finalidad de mantener su data en tiempo real de las plazas disponibles y una adecuada guía para la ubicación del vehículo en dicha plaza asignada, esto se compara con la tesis de (Burgos Cárdenas Liz, 2015), donde sostuvo que el desarrollo de un sistema de información en donde se permitan consultar en tiempo real la ubicación, disponibilidad y tarifas de los estacionamientos del distrito de San Isidro, con la finalidad de poder mejorar el tiempo de búsqueda para los establecimientos.

(Araujo Velasco, 2012) presentó la tesis titulada: "Implementación de un sistema de control de estacionamiento para el parqueadero del supermercado Santa María de Tumbaco", en la cual propuso desarrollar un sistema con el apoyo de la empresa URBAPARK S.A, en la cual tenía dos entradas y dos salidas para clientes fijos y esporádicos. La presente investigación, tiene como objetivo específico la simulación del control para el registro de entradas y salidas, debido a que se pueden solucionar problemas que puedan presentarse con el sistema durante y/o durante la implementación, además el sistema de control sería implementado para un solo tipo de usuario, y totalmente gratuito, ya que posterior a esto, podría originarse una clase de discriminación ante la recurrencia del usuario a dicho establecimiento, oponiéndome a la idea principal de (Araujo Velasco, 2012) Con la finalidad de favorecer tanto al centro comercial que alberga este tipo de playa de estacionamiento como al usuario, ya que contará con mayor seguridad y la reducción de tiempo en los futuros registros y salidas de vehículos.

VI. CONCLUSIONES

1. La presente investigación presenta una simulación de sistema, a una solución correspondiente al manejo, gestión y control de plazas disponibles de una playa de aparcamiento, con la finalidad de poder disminuir las distintas problemáticas, como por ejemplo, reducción de tiempos durante la búsqueda de plazas disponibles y al finalizar el mismo, reducción de la contaminación, mejora en la movilidad de los demás usuarios, reducción de tráfico interno, que se presenta en la playa de aparcamiento en el momento de conseguir una plaza disponible cercano al lugar de destino.
2. El resultado principal del trabajo fue la realización de una simulación que les permitiera a los usuarios que tienen vehículo de transporte la ubicación fácil y rápida sobre un mapa de una plaza disponible de una playa de aparcamiento que estuviera cercana a su lugar de destino de destino integrando y aplicando nuevos enfoques tecnológicos como la arquitectura orientadas a servicios.
3. El uso de sistemas y tecnologías de gestión de control, hace posible regular el flujo de ingreso y de salida de vehículos de estacionamiento. Esto permite una adecuada organización y rotación de automóviles, con la finalidad de que incremente la cantidad de usuarios a dicho establecimiento, contando con este tipo de playa de aparcamiento.
4. Se realizaron diferentes simulaciones con respecto a la recolección de datos previamente programada, las arquitecturas orientadas a servicios como una solución ágil, fácil, eficiente y de rápida respuesta para los usuarios al momento de realizar la ubicación de una plaza libre más cercana a su lugar de destino.
5. A través de las diferentes referencias bibliográficas y de la realización de la presente investigación se alcanzó realizar de una manera sencilla y ordenada el proyecto en su totalidad y alcanzar los objetivos propuestos en la etapa inicial del presente proyecto.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la siguiente fase del desarrollo para poder tener una ventaja competitiva ante otros sistemas que puedan surgir en un futuro.
- Se recomienda extender más funcionalidades con la finalidad de que se puedan realizar pagos por la reserva de los espacios disponibles antes de llegar a la playa de aparcamiento.
- Se recomienda implementar un prototipo para realizarse pruebas, con el objetivo de obtener la información y evaluación de los usuarios ante estos nuevos sistemas automatizados en la Región.
- Se debe considerar la idea de crear un sistema para la minería de datos y a la una vez una Web Services junto con el ministerio de transporte con la finalidad de poder obtener toda la data de la captura de la placa.

REFERENCIAS

- Araujo Velasco, S. I. (2012). Implementación de un sistema de control de estacionamiento para el parqueadero del supermercado Santa María de Tumbaco. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Bayona Ruiz, B. (2015). LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE PIURA. Piura: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURAINSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN PARA EL DESARROLLO FACULTAD DE ECONOMÍA.
- Comercio, D. E. (09 de Julio de 2018). La venta de vehículos nuevos en el país cayó 7,1% en junio. La venta de autos nuevos solo creció 1% en el primer semestre, según cifras de la AAP, pág. 1.
- Delgado Rivera, J. O., & Burgos Cardenas, L. R. (2015). Sistema web y multiplataforma móvil de disponibilidad de estacionamientos vehiculares. LIMA.
- García Sandoval, A., Acevedo Duran, V. J., & Sandino Ariza, J. S. (2004). Sistema de registro y control de salidas de elementos mediante dispositivos RFID. Bogotá DC: Facultad de Ingeniería Departamento de Electrónica.
- García, D. E., García, R. H., & Cárdenas, B. L. (2013). Simulación y análisis de sistemas con PROMODEL. México: PEARSON 2DA EDICION.
- Operativa, F. d. (2005). Simulación Método Monte Carlo. Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro de Ptcia de Buenos Aires.
- PLATA, O. B. (2014). "IMPORTANCIA DE LA SIMULACIÓN EN LA MEJORA DE. México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA.
- TARAZONA, J. N. (2014). SIMULACIÓN DE SISTEMA ITS PARA LA GESTIÓN DE PLAZAS DE APARCAMIENTO UTILIZANDO ENFOQUES IPV6 Y ARQUITECTURAS ORIENTADAS A SERVICIOS. Bogotá Dc: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

ANEXOS

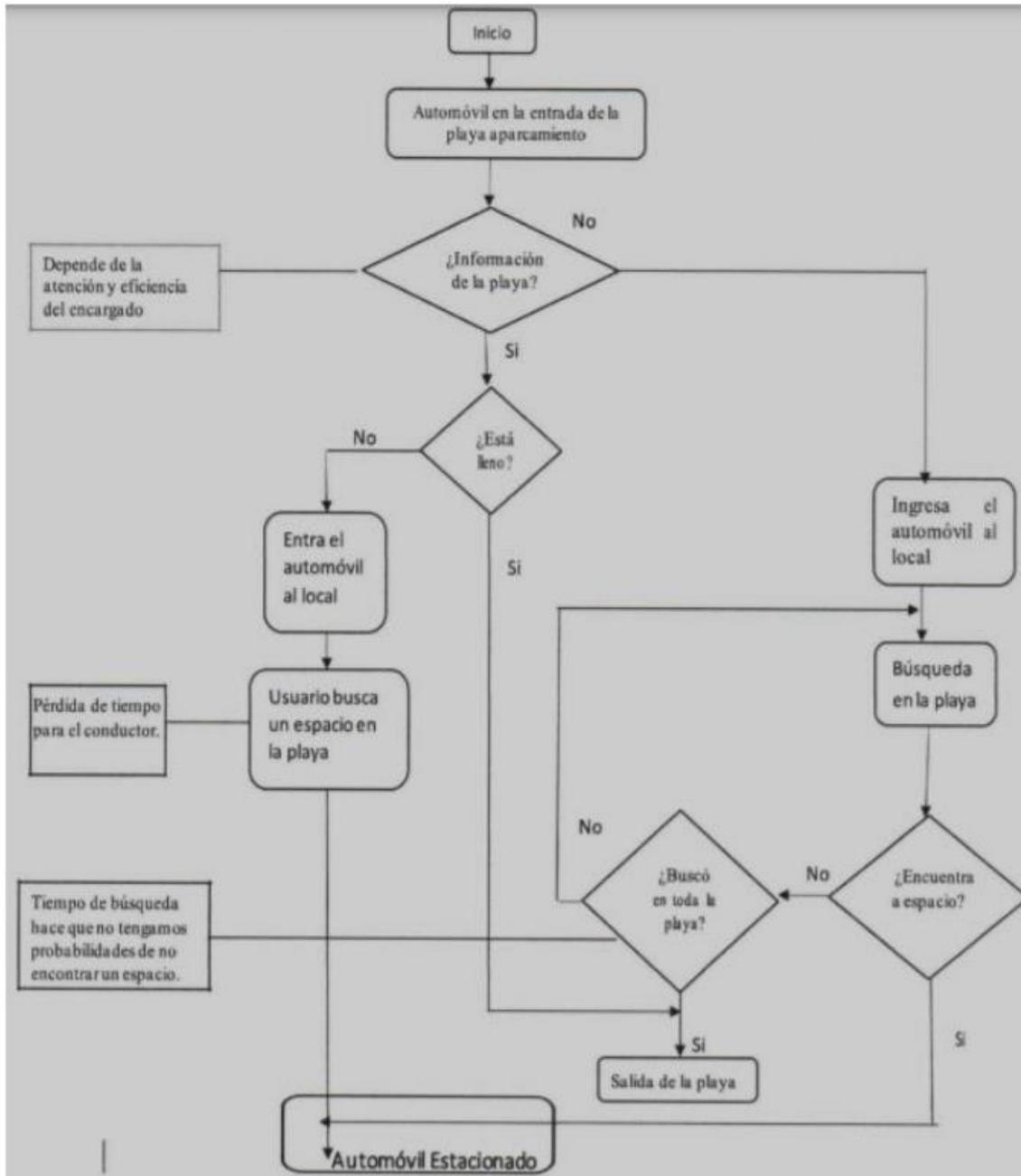
ANEXO N° 1: MATRIZ DE DISEÑO Y OPERACIONALIZACIÓN:

Tabla 13: Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Simulación de un sistema para la búsqueda de plazas disponibles y el registro de automóviles	La simulación del sistema tiene como finalidad en diseñar la identificación de plazas disponibles, el registro del vehículo que hará uso de este y su posterior control de plazas de aparcamiento. Para llevar a cabo el diseño y la simulación del sistema se utilizarán enfoques de ingeniería de software para recoger la información pertinente a los requerimientos y a los stakeholders del sistema. (TARAZONA, 2014)	Se realizará la simulación de un sistema utilizando sensores, con las dimensiones de funcionalidad e integración. Utilizando una muestra de 30 plazas del estacionamiento comercial “Plaza de la Luna” de la Ciudad de Piura, siendo este sistema el que se modelará para realizar las pruebas del diseño del prototipo propuesto.	Funcionalidad	Tiempo de registro de vehículos que ingresan a la playa de aparcamiento.
				Tiempo de circulación por vehículo para obtener una plaza disponible.
				Software para la simulación y obtención para la data.

Fuente: Estudio de la simulación en el proceso del desarrollo

ANEXO N°2: REALIDAD PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA PLAYA DE APARCAMIENTO PLAZA DEL SOL



ANEXO N°3: MODELO PROPUESTO

- **Modelo Propuesto para el “registro de entradas de vehículos.** A comparación del modelo actual, los datos obtenidos Ver Tabla N°4-5-6, se simulo los datos en el Software ProModel, llegando como conclusión a:

Data de la Simulación para las Entradas

Datos Obtenidos de la Simulación para las Entradas							
Resultado							
16,928	32,123	10,454	14,425	9,718	7,652	37,374	8,881
2,863	30,599	13,436	1,460	6,685	11,977	18,226	9,4687
28,991	14,512	2,110	17,760	18,155	4,657	1,900	

Fuente: Simulación de los resultados de la dimensión “Registro de entradas”, hallada con el software ProModel.

$$F(x) = \int_{\lambda}^x \frac{1}{\lambda \sqrt{2\pi} \sigma (t - \lambda)} \exp \left[- \frac{[\ln(t - \lambda) - \mu]^2}{2\sigma^2} \right] dt, x > \lambda, \sigma > 0$$

Fórmula para hallar la Media y Varianza en la Distribución Log Normal.

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

En este proceso utilizamos una distribución Log Normal, donde se encontró la media y varianza. El promedio simulado de las entradas, con el modelo a proponer para una factible solución es de:

F(X)= 11,037.

Se constituye en la alternativa de solución de la presente investigación, y donde se logra reducir la formación de colas



Modelo Propuesto para el “registro de entradas de vehículos.

Fuente: Software ProModel

Componente del Modelo: Nuestro modelo cuenta con una cámara de reconocimiento de matrículas, de las cuales asignará un ticket a través de un dispensador, con lo que ofrecerá mayor seguridad a la hora de registrar su visita a la playa de aparcamiento y a la vez en su salida. Adicionalmente en nuestro modelo adicionamos dos procesos en sensores de movimiento, en momento de su llegada, posterior a esto le sigue el proceso.

- **Simulación de Plazas Disponibles en Playas de Aparcamiento.** A comparación del modelo actual, los datos obtenidos Ver Tabla N° 4-5-6, se simulo los datos en el Software Promodel, llegando como conclusión a:

Data de la Simulación para la Búsqueda de plazas disponibles

Datos Obtenidos de la Simulación para las Entradas							
Resultado							
30,417	9,905	12,379	17,690	37,338	30,417	45,513	59,145
21,136	43,077	18,192	24,191	120,663	13,846	49,600	55,813
6,221	43,467	19,629	32,622	10,570	26,128	52,405	40,326
13,131	43,510	25,483	47,799				

Fuente: Simulación de los resultados de la dimensión “Búsquedas”, hallada con el software ProModel.

$$F(x) = \int_{\lambda}^x \frac{1}{\lambda \sqrt{2\pi} \sigma (t - \lambda)} \exp \left[- \frac{[\ln(t - \lambda) - \mu]^2}{2\sigma^2} \right] dt, x > \lambda, \sigma > 0$$

Fórmula para hallar la Media y Varianza en la Distribución Log Normal.

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

En este proceso utilizamos una distribución Log Normal, donde se encontraba la media y varianza.

El promedio simulado de las entradas, con el modelo a proponer para una factible solución es de:

F(X)= 33,951.



Simulación de Plazas Disponibles en Playas de Aparcamiento

Fuente: Software ProModel

Componente del Modelo: El usuario tendrá avisos de los espacios disponibles, sin necesidad de hacer un recorrido exhaustivo en toda la playa de aparcamiento para poder obtener una plaza disponible, con la finalidad de disminuir el congestionamiento vehicular internamente, ni la pérdida de recursos del vehículo. Este proceso simulado, junto con el proceso de Figura 1. Es un complemento, ya que desde la entrada se podrá observar si existe o no plazas disponibles, para que el usuario tenga información antes de ingresar al estacionamiento.

Simulación de la Salida de un Vehículo en playa de aparcamiento. A comparación del modelo actual, los datos obtenidos Ver Tabla 4-5-6, se simuló los datos en el Software Promodel, llegando como conclusión a:

Data de la Simulación para la Salida

Datos Obtenidos de la Simulación para las Entradas							
Resultado							
4,223	3,929	5,533	10,725	7,834	6,007	11,182	7,42
3,802	0,94	0,725	4,816	0,269	1,833	4,261	3,621
3,803	1,39	9,306	3,459	1,3	3,387	11,316	8,617
1,565	2,286	4,159	4,607				

Fuente: Simulación de los resultados de la dimensión “Búsquedas”, hallada con el software ProModel.

$$N_i = \left(\sum_{i=1}^{12} r_i - 6 \right) \sigma + \mu$$

Fórmula para hallar la Media y Varianza en la Distribución Normal.

Fuente: Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, 2ª edición.

En este proceso utilizamos una distribución Normal, donde se encontraba la media y varianza. El promedio simulado de las entradas, con el modelo a proponer para una factible solución es de:

F(X)= 4,725.



Simulación de la Salida de un Vehículo en playa de aparcamiento.

Fuente: Software ProModel

Componente del modelo: Este modelo de simulación comprende en la validación y verificación de la salida de aquel vehículo que haya sido registro en esa playa de aparcamiento. La ventaja de dicho proceso, es la seguridad y reducir el tiempo al momento de retirarse. El usuario solo podrá salir, una vez que haya validad su ticket que es emitido por la dispensadora y autorizada para este estacionamiento, caso contrario no podrá a retirarse de dicho estacionamiento. Este modelo se complemente con Ver Figura N°6, ya que es uno de los procesos principales de esta investigación.